

Japan Patent Office

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: September 5, 2002

Application Number: Japanese Patent Application
No.2002-259618

[ST.10/C]: [JP2002-259618]

Applicant(s): RICOH COMPANY, LTD.

September 3, 2003

Commissioner,
Japan Patent Office

Yasuo Imai (Seal)

Certificate No.2003-3071847

Docket No.: R2184.0260/P260
(PATENT)



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

International Patent Application of:
Hirobumi Nishida

Application No.: 10/649,901

Confirmation No.: 5611

Filed: August 28, 2003

Art Unit: N/A

For: IMAGE PROCESSING DEVICE
ESTIMATING BLACK CHARACTER
COLOR AND GROUND COLOR
ACCORDING TO CHARACTER-AREA
PIXELS CLASSIFIED INTO TWO
CLASSES

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following
prior foreign applications filed in the following foreign countries on the dates indicated:

| <u>Country</u> | <u>Application No.</u> | <u>Date</u> |
|----------------|------------------------|--------------------|
| Japan | 2002-259618 | September 5, 2002 |
| Japan | 2002-280789 | September 26, 2002 |
| Japan | 2003-048834 | February 26, 2003 |
| Japan | 2003-163565 | June 9, 2003 |

Application No.: 10/649,901

Docket No.: R2184.0260/P260

In support of this claim, a certified copy of each said original foreign application is filed herewith.

Dated: December 9, 2003

Respectfully submitted,

By 

Mark J. Thronson

Registration No.: 33,082

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &
OSHINSKY LLP

2101 L Street NW

Washington, DC 20037-1526

(202) 785-9700

Attorney for Applicant

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 5 日
Date of Application:

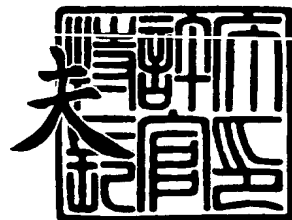
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 5 9 6 1 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 5 9 6 1 8]

出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 3 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 7 1 8 4 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 0203691

【提出日】 平成14年 9月 5日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H04N 1/407

【発明の名称】 画像処理装置、画像処理プログラムおよび記憶媒体

【請求項の数】 21

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

 【氏名】 西田 広文

【特許出願人】

 【識別番号】 000006747

 【氏名又は名称】 株式会社リコー

 【代表者】 桜井 正光

【代理人】

 【識別番号】 100101177

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 柏木 慎史

 【電話番号】 03(5333)4133

【選任した代理人】

 【識別番号】 100102130

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小山 尚人

 【電話番号】 03(5333)4133

【選任した代理人】

 【識別番号】 100072110

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 柏木 明

 【電話番号】 03(5333)4133

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 063027

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808802

【包括委任状番号】 0004335

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置、画像処理プログラムおよび記憶媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デジタル画像である原画像に対して、特徴量を計算する特徴量計算手段と、

前記特徴量に基づいて、前記原画像から文字領域を抽出する文字領域抽出手段と、

前記原画像をブロック分割するブロック分割手段と、

前記文字領域に属する画素を色に応じて第 1 のクラスと第 2 のクラスとに前記ブロック毎に分類するクラス分類手段と、

前記文字領域に属する画素のクラス分類に基づいて前記原画像上の黒文字色と下地色とを推定する黒文字色／下地色推定手段と、

推定された黒文字色と下地色とに基づいて前記原画像に対する階調補正を行なう階調補正手段と、

を具備する画像処理装置。

【請求項 2】 前記特徴量計算手段は、各画素の周囲に設定したウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差を計算し、

前記文字領域抽出手段は、前記ウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差によって設定される閾値に対する該ウィンドウ内での注目画素の色信号値に基づいて、この注目画素およびこの注目画素の周囲の画素を前記文字領域として抽出する請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記特徴量計算手段は、各画素のエッジ量を計算し、

前記文字領域抽出手段は、前記エッジ量が規定閾値以上の画素およびこの画素の周囲の画素を前記文字領域として抽出する請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記特徴量計算手段は、各画素のエッジ量と各画素の周囲に設定したウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差とを計算し、

前記文字領域抽出手段は、前記エッジ量が前記規定閾値以上の画素およびこの画素の周囲の画素と、前記ウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差によって設定される閾値に対する該ウィンドウ内での注目画素の色信号値に基づいて

、この注目画素およびこの注目画素の周囲の画素とを前記文字領域として抽出する請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記クラス分類手段は、各画素の色信号から計算される輝度に基づいて輝度閾値を取得し、この輝度閾値よりも輝度が低い画素群を前記第 1 のクラスとし、前記輝度閾値よりも輝度が高い画素群を前記第 2 のクラスとして分類する請求項 1 ないし 4 のいずれかーに記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記黒文字色／下地色推定手段は、前記ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、前記第 2 のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第 1 のクラスに属する画素群の平均色を黒文字色とし、前記第 2 のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第 2 のクラスに属する画素群の平均色を下地色として推定する請求項 5 記載の画像処理装置。

【請求項 7】 前記黒文字色／下地色推定手段は、前記ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、前記第 1 のクラスに属する画素群の平均輝度と前記第 2 のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になる前記ブロックにおける前記第 1 のクラスに属する画素群の平均色を黒文字色とし、前記第 2 のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第 2 のクラスに属する画素群の平均色を下地色として推定する請求項 5 記載の画像処理装置。

【請求項 8】 前記階調補正手段は、前記ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、前記第 2 のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第 1 のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差と、前記第 2 のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第 2 のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差とに基づき設定される階調変換曲線に応じて階調補正を行なう請求項 5 記載の画像処理装置。

【請求項 9】 前記階調補正手段は、前記ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、前記第 1 のクラスに属する画素群の平均輝度と前記第 2 のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になる前記ブロックにおける前記第 1 のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差と、前記第 1 のクラスに属する画素群の平均輝度と前記第 2 のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になる前記ブロックにおける前記第 2 のクラスに属する画素群の輝度の平均値および

標準偏差とに基づき設定される階調変換曲線に応じて階調補正を行なう請求項5記載の画像処理装置。

【請求項10】 前記原画像よりも解像度の低い低解像度画像を生成する低解像度画像生成手段を具備し、

前記特徴量計算手段は、前記低解像度画像から特徴量を計算し、

前記文字領域抽出手段は、前記低解像度画像から前記文字領域を抽出する請求項1ないし9のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項11】 コンピュータに解釈され、このコンピュータに、

デジタル画像である原画像に対して、特徴量を計算する特徴量計算手段と、

前記特徴量に基づいて、前記原画像から文字領域を抽出する文字領域抽出手段と、

前記原画像をブロック分割するブロック分割手段と、

前記文字領域に属する画素を色に応じて第1のクラスと第2のクラスとに前記ブロック毎に分類するクラス分類手段と、

前記文字領域に属する画素のクラス分類に基づいて前記原画像上の黒文字色と下地色とを推定する黒文字色／下地色推定手段と、

推定された黒文字色と下地色とに基づいて前記原画像に対する階調補正を行なう階調補正手段と、

を実行させる画像処理プログラム。

【請求項12】 前記特徴量計算手段は、各画素の周囲に設定したウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差を計算し、

前記文字領域抽出手段は、前記ウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差によって設定される閾値に対する該ウィンドウ内での注目画素の色信号値に基づいて、この注目画素およびこの注目画素の周囲の画素を前記文字領域として抽出する請求項11記載の画像処理プログラム。

【請求項13】 前記特徴量計算手段は、各画素のエッジ量を計算し、

前記文字領域抽出手段は、前記エッジ量が規定閾値以上の画素およびこの画素の周囲の画素を前記文字領域として抽出する請求項11記載の画像処理プログラム。

【請求項 14】 前記特微量計算手段は、各画素のエッジ量と各画素の周囲に設定したウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差とを計算し、

前記文字領域抽出手段は、前記エッジ量が前記規定閾値以上の画素およびこの画素の周囲の画素と、前記ウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差によって設定される閾値に対する該ウィンドウ内での注目画素の色信号値に基づいて、この注目画素およびこの注目画素の周囲の画素とを前記文字領域として抽出する請求項 11 記載の画像処理プログラム。

【請求項 15】 前記クラス分類手段は、各画素の色信号から計算される輝度に基づいて輝度閾値を取得し、この輝度閾値よりも輝度が低い画素群を前記第 1 のクラスとし、前記輝度閾値よりも輝度が高い画素群を前記第 2 のクラスとして分類する請求項 11 ないし 14 のいずれかに記載の画像処理プログラム。

【請求項 16】 前記黒文字色／下地色推定手段は、前記ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、前記第 2 のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第 1 のクラスに属する画素群の平均色を黒文字色とし、前記第 2 のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第 2 のクラスに属する画素群の平均色を下地色として推定する請求項 15 記載の画像処理プログラム。

【請求項 17】 前記黒文字色／下地色推定手段は、前記ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、前記第 1 のクラスに属する画素群の平均輝度と前記第 2 のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になる前記ブロックにおける前記第 1 のクラスに属する画素群の平均色を黒文字色とし、前記第 2 のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第 2 のクラスに属する画素群の平均色を下地色として推定する請求項 15 記載の画像処理プログラム。

【請求項 18】 前記階調補正手段は、前記ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、前記第 2 のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第 1 のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差と、前記第 2 のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第 2 のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差とに基づき設定される階調変換曲線に応じて階調補正を行なう請求項 15 記載の画像処理プログラム。

【請求項 19】 前記階調補正手段は、前記ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、前記第 1 のクラスに属する画素群の平均輝度と前記第 2 のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になる前記ブロックにおける前記第 1 のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差と、前記第 1 のクラスに属する画素群の平均輝度と前記第 2 のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になる前記ブロックにおける前記第 2 のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差とに基づき設定される階調変換曲線に応じて階調補正を行なう請求項 15 記載の画像処理プログラム。

【請求項 20】 前記原画像よりも解像度の低い低解像度画像を生成する低解像度画像生成手段を具備し、

前記特徴量計算手段は、前記低解像度画像から特徴量を計算し、

前記文字領域抽出手段は、前記低解像度画像から前記文字領域を抽出する請求項 11 ないし 19 のいずれか一に記載の画像処理プログラム。

【請求項 21】 請求項 11 ないし 20 のいずれか一に記載の画像処理プログラムを記憶し、機械読み取り可能である記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置、画像処理プログラムおよび記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば、内容の伝達を目的とする印刷文書をスキャナ等の画像入力機器でスキャンして得られる画像（文書画像）を画像出力機器が取り扱う対象とする場合、文書画像の目的も内容の伝達であるため、出力された該文書画像における文章の読み易さを向上させることは、文書画像の出力に際して最重要課題である。

【0003】

しかしながら、例えば、白い下地を下地として印刷された文書をカラーズキャナ等のカラー画像入力機器を用いて入力することにより得られるデジタル画像をカラープリンタ等のカラー画像出力機器から印刷する場合に、該画像に対して何

も画像処理を施さずにそのまま印刷すると、文字と下地との間のコントラストが低かったり、本来黒であるべき黒文字や白であるべき下地に色が付いたりすることによって、文章としての読み易さが低下することがある。

【0004】

これは、画像入力機器と画像出力機器との間で、色や階調の整合性がとれていないためである。画像入力機器や画像出力機器等の画像処理機器がスタンドアロンの場合、画像処理アルゴリズムやパラメータを機器の特性に合わせて設計することが多い。

【0005】

ここで、関連する技術としては、例えば、コピー等を実装され、黒文字に相当する画素を強調する処理（特許第2558915号公報、特開2000-196871公報、特開2000-316097公報、特開2001-078036公報、特開2001-169133公報等）や、中間調領域を特定する処理（特許第3158498号公報、特開2001-036748公報、特開2001-144962公報、特開平11-220631号公報等）に加えて、画素信号値のヒストグラムを基に階調補正する処理（特開2000-013616公報、特開2000-013625公報、特開2000-115538公報、特開2000-242777公報、特開2001-045303公報、特開2001-148785公報、特開2001-167260公報、特開2001-189862公報、特開2001-189863公報、特開2001-197312公報、特開2001-222711公報、特開平10-281470号公報等）を行なうようにした技術がある。このような技術では、画像処理のアルゴリズムやパラメータが、通常、入力機器の色特性、解像度、周波数特性に大きく依存する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、近年のネットワーク環境の普及に伴い、画像機器を通して入力された画像がネットワークを介して遠隔地に送信され、受信者が該画像をPC上で編集・再利用・印刷・再送信するという状況が出現している。このようなネットワーク環境では、未知の画像機器を通して入力された画像に対して編集・再利用・

印刷・再送信といった処理を行なうため、従来にはなかった新たな技術的課題が考えられる。

【 0 0 0 7 】

つまり、ネットワーク環境下では、入出力機器の特性が多様であり、さらに、デジタル画像が遠隔地で入力・送信されてきたような場合には、入力機器が未知のことすらあるが、ある特定の機種に対して最適な画像処理系が、特性が異なる機種に対して効果を発揮するとは限らないため、画像入力機器で入力された画像を画像出力機器で出力する場合に、画像の識別の精度がばらつき、出力画像の品質が低下して、文章としての読み易さが低下してしまうことがある。

【 0 0 0 8 】

この対策として、文字と下地とのコントラストの問題と、黒文字や下地の色付きの問題とに限れば、適応的二値化が有効である。二値化技術の研究開発は、文書画像処理において、OCRの前処理としての機能として盛んに行われてきた。しかしながら、二値化を施すと中間調領域の階調や色が失われるという問題がある。

【 0 0 0 9 】

この問題の解決策としては、文書画像認識で用いられ、画像をテキスト、写真、線画等の領域に分割する手法を用いて、白地に黒文字が書かれている領域に限り二値化を適用することが考えられる。しかしながら、このような技術は、出力形態がHTML等のテキストファイルであるOCRにおいては領域識別を誤った場合でも、編集・修正が容易であるが、文書画像の高画質再出力を目的とする場合に領域識別を誤った場合には、画像編集・修正が非常に複雑になる可能性がある。

【 0 0 1 0 】

このため、中間調領域の階調性は保持しながら、白い下地を白に、黒文字を黒に変換するような、文書画像に適した大局的な階調補正、いわゆる、「ソフト」な大局的閾値処理が望まれている。ここで、大局的な階調補正、いわゆる、「ソフト」な大局的閾値処理とは、全ての画素に同じ変換を施すような処理を意味する。

【0011】

また、画像入力機器の特性が多様であるため、例えば、飽和度が規定の閾値以下の画素の色を白に置き換えるような処理や、飽和度が規定の閾値以下の画素をモノクロと見なすような処理を行なう場合に、「規定の閾値」となるパラメータをハードコーディングするようなことは避けなければならない、上記の処理を特定するパラメータ（下地や黒文字の色）を画像から適応的に計算できることが望まれる。

【0012】

特に、ハイライト色の表現能力は、プリンタ等の各画像出力機器によってばらつきが大きく、同じ信号でもクリップされて白（何も印刷されない）になったり、可視的に印刷されたりする等、統一性がないため、上述した画像処理に際しては、画像出力機器の特性に応じて、処理の調整をユーザが簡単に行なうことができることが望まれる。

【0013】

本発明の目的は、多様な画像入力機器から入力された原画像の中間調領域の階調性を保持しながら、ユーザがパラメータを設定する等の作業を行なうことなく自動的に出力画像の黒文字と下地とのコントラストを調整することである。

【0014】**【課題を解決するための手段】**

請求項1記載の発明の画像処理装置は、デジタル画像である原画像に対して、特徴量を計算する特徴量計算手段と、前記特徴量に基づいて、前記原画像から文字領域を抽出する文字領域抽出手段と、前記原画像をブロック分割するブロック分割手段と、前記文字領域に属する画素を色に応じて第1のクラスと第2のクラスとに前記ブロック毎に分類するクラス分類手段と、前記文字領域に属する画素のクラス分類に基づいて前記原画像上の黒文字色と下地色とを推定する黒文字色／下地色推定手段と、推定された黒文字色と下地色とに基づいて前記原画像に対する階調補正を行なう階調補正手段と、を具備する。

【0015】

したがって、例えば、画像入力機器から入力されたデジタル画像である原画像

を画像出力機器から出力する際には、原画像の特徴量から計算された値に基づき原画像上から推定される黒文字色と下地色とに基づいて、規定のパラメータを用いることなく原画像に対する階調補正を行なうことができる。これによって、多様な画像入力機器から入力された原画像の中間調領域の階調性を保持しながら、ユーザがパラメータを設定する等の作業を行なうことなく自動的に出力画像の黒文字と下地とのコントラストを調整することができる。

【0016】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の画像処理装置において、前記特徴量計算手段は、各画素の周囲に設定したウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差を計算し、前記文字領域抽出手段は、前記ウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差によって設定される閾値に対する該ウィンドウ内での注目画素の色信号値に基づいて、この注目画素およびこの注目画素の周囲の画素を前記文字領域として抽出する。

【0017】

したがって、各画素の周囲に設定されたウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差によって設定される閾値に対する該ウィンドウ内での注目画素の色信号値に基づいてウィンドウ毎に文字領域が抽出されるため、黒文字色と下地色とを正確に推定することができる。

【0018】

請求項3記載の発明は、請求項1記載の画像処理装置において、前記特徴量計算手段は、各画素のエッジ量を計算し、前記文字領域抽出手段は、前記エッジ量が規定閾値以上の画素およびこの画素の周囲の画素を前記文字領域として抽出する。

【0019】

したがって、エッジ量が規定閾値以上の画素およびこの画素の周囲の画素が文字領域として抽出されるため、黒文字色と下地色とを正確に推定することができる。

【0020】

請求項4記載の発明は、請求項1記載の画像処理装置において、前記特徴量計

算手段は、各画素のエッジ量と各画素の周囲に設定したウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差とを計算し、前記文字領域抽出手段は、前記エッジ量が前記規定閾値以上の画素およびこの画素の周囲の画素と、前記ウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差によって設定される閾値に対する該ウィンドウ内での注目画素の色信号値に基づいて、この注目画素およびこの注目画素の周囲の画素とを前記文字領域として抽出する。

【0021】

したがって、エッジ量が規定閾値以上の画素およびこの画素の周囲の画素が文字領域として抽出されるとともに、各画素の周囲に設定されたウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差によって設定される閾値に対する該ウィンドウ内での注目画素の色信号値に基づいてウィンドウ毎に文字領域が抽出されるため、黒文字色と下地色とをより正確に推定することができる。

【0022】

請求項5記載の発明は、請求項1ないし4のいずれかーに記載の画像処理装置において、前記クラス分類手段は、各画素の色信号から計算される輝度に基づいて輝度閾値を取得し、この輝度閾値よりも輝度が低い画素群を前記第1のクラスとし、前記輝度閾値よりも輝度が高い画素群を前記第2のクラスとして分類する。

【0023】

したがって、各画素の色信号から計算される輝度の閾値処理によりクラス分類することができる。

【0024】

請求項6記載の発明は、請求項5記載の画像処理装置において、前記黒文字／下地推定手段は、前記ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、前記第2のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第1のクラスに属する画素群の平均色を黒文字色とし、前記第2のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第2のクラスに属する画素群の平均色を下地色として推定する。

【0025】

したがって、ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、第2のクラスに属する画素数が最大になるブロックにおける第1のクラスに属する画素群の平均色を黒文字色とし、同じブロックにおける第2のクラスに属する画素群の平均色を下地色として推定することにより、黒文字色と下地色とを正確に推定することができる。

【0026】

請求項7記載の発明は、請求項5記載の画像処理装置において、前記黒文字／下地推定手段は、前記ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、前記第1のクラスに属する画素群の平均輝度と前記第2のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になる前記ブロックにおける前記第1のクラスに属する画素群の平均色を黒文字色とし、前記第2のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第2のクラスに属する画素群の平均色を下地色として推定する。

【0027】

したがって、第1のクラスに属する画素群の平均輝度と第2のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になるブロックにおける第1のクラスに属する画素群の平均色を黒文字色とし、同じブロックにおける第2のクラスに属する画素群の平均色を下地色として推定することにより、黒文字色と下地色とを正確に推定することができる。

【0028】

請求項8記載の発明は、請求項5記載の画像処理装置において、前記階調補正手段は、前記ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、前記第2のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第1のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差と、前記第2のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第2のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差とに基づき設定される階調変換曲線に応じて階調補正を行なう。

【0029】

したがって、ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、第2のクラスに属する画素数が最大になるブロックにおける第1のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差と、同じブロックにおける第2のクラスに属する画素群の輝度

の平均値および標準偏差とに基づき設定される階調変換曲線に応じて、原画像全体に亘る黒文字と下地との階調補正が同じ階調変換曲線に応じて行われるため、黒文字と下地とのコントラストの調整を画像全体に亘って安定化（均一化）することができる。

【0030】

請求項9記載の発明は、請求項5記載の画像処理装置において、前記階調補正手段は、前記ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、前記第1のクラスに属する画素群の平均輝度と前記第2のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になる前記ブロックにおける前記第1のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差と、前記第1のクラスに属する画素群の平均輝度と前記第2のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になる前記ブロックにおける前記第2のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差とに基づき設定される階調変換曲線に応じて階調補正を行なう。

【0031】

したがって、ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、第1のクラスに属する画素群の平均輝度と第2のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になるブロックにおける第1のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差と、同じブロックにおける第2のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差とに基づき設定される階調変換曲線に応じて、原画像全体に亘る黒文字と下地との階調補正が同じ階調変換曲線に応じて行われるため、黒文字と下地とのコントラストの調整を画像全体に亘って安定化（均一化）することができる。

【0032】

請求項10記載の発明は、請求項1ないし9のいずれかに記載の画像処理装置において、前記原画像よりも解像度の低い低解像度画像を生成する低解像度画像生成手段を具備し、前記特徴量計算手段は、前記低解像度画像から特徴量を計算し、前記文字領域抽出手段は、前記低解像度画像から前記文字領域を抽出する。

【0033】

したがって、処理を簡易化することができる。

【0034】

請求項11記載の発明の画像処理プログラムは、コンピュータに解釈され、このコンピュータに、デジタル画像である原画像に対して、特徴量を計算する特徴量計算手段と、前記特徴量に基づいて、前記原画像から文字領域を抽出する文字領域抽出手段と、前記原画像をブロック分割するブロック分割手段と、前記文字領域に属する画素を色に応じて第1のクラスと第2のクラスとに前記ブロック毎に分類するクラス分類手段と、前記文字領域に属する画素のクラス分類に基づいて前記原画像上の黒文字色と下地色とを推定する黒文字色／下地色推定手段と、推定された黒文字色と下地色とに基づいて前記原画像に対する階調補正を行なう階調補正手段と、を実行させる。

【0035】

したがって、例えば、画像入力機器から入力されたデジタル画像である原画像を画像出力機器から出力する際には、原画像の特徴量から計算された値に基づき原画像上から推定される黒文字色と下地色とに基づいて、規定のパラメータを用いることなく原画像に対する階調補正を行なうことができる。これによって、多様な画像入力機器から入力された原画像の中間調領域の階調性を保持しながら、出力画像の黒文字と下地とのコントラストを調整することができる。また、例えば、ユーザがパラメータを設定する等の作業を行なうことなく出力画像の黒文字と下地とのコントラストを自動的に調整することができる。

【0036】

請求項12記載の発明は、請求項11記載の画像処理プログラムにおいて、前記特徴量計算手段は、各画素の周囲に設定したウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差を計算し、前記文字領域抽出手段は、前記ウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差によって設定される閾値に対する該ウィンドウ内での注目画素の色信号値に基づいて、この注目画素およびこの注目画素の周囲の画素を前記文字領域として抽出する。

【0037】

したがって、各画素の周囲に設定されたウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差によって設定される閾値に対する該ウィンドウ内での注目画素の色信

号値に基づいてウィンドウ毎に文字領域が抽出されるため、黒文字色と下地色とを正確に推定することができる。

【0038】

請求項13記載の発明は、請求項11記載の画像処理プログラムにおいて、前記特徴量計算手段は、各画素のエッジ量を計算し、前記文字領域抽出手段は、前記エッジ量が規定閾値以上の画素およびこの画素の周囲の画素を前記文字領域として抽出する。

【0039】

したがって、エッジ量が規定閾値以上の画素およびこの画素の周囲の画素が文字領域として抽出されるため、黒文字色と下地色とを正確に推定することができる。

【0040】

請求項14記載の発明は、請求項11記載の画像処理プログラムにおいて、前記特徴量計算手段は、各画素のエッジ量と各画素の周囲に設定したウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差とを計算し、前記文字領域抽出手段は、前記エッジ量が前記規定閾値以上の画素およびこの画素の周囲の画素と、前記ウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差によって設定される閾値に対する該ウィンドウ内での注目画素の色信号値に基づいて、この注目画素およびこの注目画素の周囲の画素とを前記文字領域として抽出する。

【0041】

したがって、エッジ量が規定閾値以上の画素およびこの画素の周囲の画素が文字領域として抽出されるとともに、各画素の周囲に設定されたウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差によって設定される閾値に対する該ウィンドウ内での注目画素の色信号値に基づいてウィンドウ毎に文字領域が抽出されるため、黒文字色と下地色とをより正確に推定することができる。

【0042】

請求項15記載の発明は、請求項11ないし14のいずれかーに記載の画像処理プログラムにおいて、前記クラス分類手段は、各画素の色信号から計算される輝度に基づいて輝度閾値を取得し、この輝度閾値よりも輝度が低い画素群を前記

第1のクラスとし、前記輝度閾値よりも輝度が高い画素群を前記第2のクラスとして分類する。

【0043】

したがって、各画素の色信号から計算される輝度の閾値処理によりクラス分類することができる。

【0044】

請求項16記載の発明は、請求項15記載の画像処理プログラムにおいて、前記黒文字／下地推定手段は、前記ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、前記第2のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第1のクラスに属する画素群の平均色を黒文字色とし、前記第2のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第2のクラスに属する画素群の平均色を下地色として推定する。

【0045】

したがって、ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、第2のクラスに属する画素数が最大になるブロックにおける第1のクラスに属する画素群の平均色を黒文字色とし、同じブロックにおける第2のクラスに属する画素群の平均色を下地色として推定することにより、黒文字色と下地色とを正確に推定することができる。

【0046】

請求項17記載の発明は、請求項15記載の画像処理プログラムにおいて、前記黒文字／下地推定手段は、前記ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、前記第1のクラスに属する画素群の平均輝度と前記第2のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になる前記ブロックにおける前記第1のクラスに属する画素群の平均色を黒文字色とし、前記第2のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第2のクラスに属する画素群の平均色を下地色として推定する。

【0047】

したがって、第1のクラスに属する画素群の平均輝度と第2のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になるブロックにおける第1のクラスに属する画

素群の平均色を黒文字色とし、同じブロックにおける第2のクラスに属する画素群の平均色を下地色として推定することにより、黒文字色と下地色とを正確に推定することができる。

【0048】

請求項18記載の発明は、請求項15記載の画像処理プログラムにおいて、前記階調補正手段は、前記ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、前記第2のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第1のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差と、前記第2のクラスに属する画素数が最大になる前記ブロックにおける前記第2のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差とに基づき設定される階調変換曲線に応じて階調補正を行なう。

【0049】

したがって、ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、第2のクラスに属する画素数が最大になるブロックにおける第1のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差と、同じブロックにおける第2のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差とに基づき設定される階調変換曲線に応じて、原画像全体に亘る黒文字と下地との階調補正が同じ階調変換曲線に応じて行われるため、黒文字と下地とのコントラストの調整を画像全体に亘って安定化（均一化）することができる。

【0050】

請求項19記載の発明は、請求項15記載の画像処理プログラムにおいて、前記階調補正手段は、前記ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、前記第1のクラスに属する画素群の平均輝度と前記第2のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になる前記ブロックにおける前記第1のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差と、前記第1のクラスに属する画素群の平均輝度と前記第2のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になる前記ブロックにおける前記第2のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差とに基づき設定される階調変換曲線に応じて階調補正を行なう。

【0051】

したがって、ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、第1のクラスに属する画素群の平均輝度と第2のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になるブロックにおける第1のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差と、同じブロックにおける第2のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差とに基づき設定される階調変換曲線に応じて、原画像全体に亘る黒文字と下地との階調補正が同じ階調変換曲線に応じて行われるため、黒文字と下地とのコントラストの調整を画像全体に亘って安定化（均一化）することができる。

【0052】

請求項20記載の発明は、請求項11ないし19のいずれか一に記載の画像処理プログラムにおいて、前記原画像よりも解像度の低い低解像度画像を生成する低解像度画像生成手段を具備し、前記特徴量計算手段は、前記低解像度画像から特徴量を計算し、前記文字領域抽出手段は、前記低解像度画像から前記文字領域を抽出する。

【0053】

したがって、処理を簡易化することができる。

【0054】

請求項21記載の発明の記憶媒体は、請求項11ないし20のいずれか一記載の画像処理プログラムを記憶し、機械読み取り可能である。

【0055】

したがって、請求項11ないし20のいずれか一記載の発明の作用を奏することが可能になる。

【0056】

【発明の実施の形態】

本発明の第1の実施の形態について図1ないし図9を参照して説明する。

【0057】

図1は、本実施の形態のシステム構築例を示す模式図である。図1に示すように、本実施の形態のシステムでは、サーバコンピュータ101にLAN等のネットワーク201を介して画像処理装置としてのパーソナルコンピュータ301が複数台接続されたサーバクライアントシステム11を想定している。

【0058】

このサーバクライアントシステム 11 は、スキャナやデジタルカメラ等の画像入力機器 401、および、プリンタ等の画像出力機器 501 をネットワーク 201 上でシェアし得るように整えられた環境を備えている。ネットワーク 201 上には、マルチファンクションペリフェラル（以下、MFP とする）601 が接続されている。サーバクライアントシステム 11 では、この MFP 601 が、画像入力機器 401 や画像出力機器 501 として機能するような環境として構築しても良い。

【0059】

サーバクライアントシステム 11 は、例えばイントラネット 21 を介して別のサーバクライアントシステム 31 とのデータ通信可能に構築され、インターネット通信網 41 を介して外部環境とデータ通信可能に構築されている。

【0060】

次に、パーソナルコンピュータ 301 のモジュール構成について図 2 を参照して説明する。図 2 は、本実施の形態におけるパーソナルコンピュータ 301 のモジュール構成図である。パーソナルコンピュータ 301 は、情報処理を行なう CPU 302、情報を格納する ROM 303、および、RAM 304 等の一次記憶装置 305、HDD 306（ハードディスクドライブ）等の二次記憶装置 307、情報を保管したり外部に情報を配布したり等外部から情報を入手するための可搬性を有するメディア 308a に記憶された情報を読み取るリムーバブルディスク装置 308、外部の他のコンピュータと通信により情報を伝達するためのネットワークインターフェイス 309、処理経過や結果等を操作者に表示する表示装置 310、操作者がパーソナルコンピュータ 301 に命令や情報等を入力するためのキーボード 311、マウス等のポインティングデバイス 312 等から構成されている。

【0061】

なお、本実施の形態では、可搬性を有するメディア 308a として CD-ROM を用いるものとし、CD-ROM に記憶された情報の読み取りが可能な CD-ROM ドライブによってリムーバブルディスク装置 308 を実現するようにした

【0062】

CPU 302、一次記憶装置 305、二次記憶装置 307、リムーバブルディスク装置 308、ネットワークインターフェイス 309、表示装置 310、キーボード 311、ポインティングデバイス 312 等のパーソナルコンピュータ 301 が備える各部間でのデータの送受信は、バスコントローラ 313 によって調停され、パーソナルコンピュータ 301 が備える各部はバスコントローラ 313 によって調停されるデータ等に基づいて動作する。

【0063】

パーソナルコンピュータ 301 では、ユーザが電源を投入すると CPU 302 が ROM 303 内のローダーというプログラムを起動させ、コンピュータのハードウェアとソフトウェアとを管理するプログラムを HDD 306 から RAM 304 に読み込み、読み込んだプログラムを起動させる。本実施の形態では、HDD 306 から RAM 304 に読み込まれて、コンピュータのハードウェアとソフトウェアとを管理するプログラムをオペレーティングシステムという。オペレーティングシステムは、ユーザの操作に応じてアプリケーションプログラム等を起動したり、情報を読み込んだり、保存を行ったりする。オペレーティングシステムのうち代表的なものとしては、例えば、Windows（登録商標）、UNIX（登録商標）等が知られている。なお、本実施の形態では、オペレーティングシステム上で実行される動作プログラムをアプリケーションプログラムとする。

【0064】

本実施の形態のパーソナルコンピュータ 301 は、アプリケーションプログラムとして、画像処理プログラムを HDD 306 に記憶している。このため、本実施の形態では、HDD 306 によって画像処理プログラムを記憶する記憶媒体が実現される。

【0065】

HDD 306 等の二次記憶装置 307 にインストールされる画像処理プログラム等の各種動作プログラムは、例えば、各種動作プログラムを記憶する CD-ROM 等の光情報記録メディアや FD 等の磁気メディア等からインストールするこ

とが可能である。このため、CD-ROM等の光情報記録メディアやFD等の磁気メディア等の可搬性を有する記憶媒体によっても、画像処理プログラムを記憶する記憶媒体を実現することが可能である。

【0066】

また、HDD306等の二次記憶装置307にインストールされる画像処理プログラム等の各種動作プログラムは、例えば、ネットワークインターフェイス309を介して外部から二次記憶装置307にインストールしたものであっても良い。

【0067】

なお、本実施の形態では、HDD306によって記憶媒体を実現したが、これに限るものではなく、HDD306等の二次記憶装置307にインストールされる画像処理プログラム等の各種動作プログラムは、例えば、CD-ROM等の光情報記録メディアやFD等の磁気メディア等からインストールすることも可能であり、CD-ROM等の光情報記録メディアやFD等の磁気メディア等の可搬性を有する各種メディアによっても、画像処理プログラムを記憶する記憶媒体を実現することが可能である。

【0068】

また、本実施の形態では、HDD306等の二次記憶装置307にインストールされた画像処理プログラムにしたがって後述する画像処理を実行するようにしたが、これに限るものではなく、例えば、ネットワークインターフェイス309を介して外部から二次記憶装置307にダウンロードした画像処理プログラムにしたがって後述する画像処理を実行するようにしても良い。

【0069】

次に、パーソナルコンピュータ301で実行される手段について図3ないし図8を参照して模式的に説明する。図3は、画像処理プログラムにしたがってパーソナルコンピュータ301によって実行される手段を模式的に示す機能ブロック図である。また、図4は、この機能ブロック図に含まれる各種の手段の実行手順を示すフローチャートである。

【0070】

パーソナルコンピュータ 301 は、オペレーティングシステム上で実行される画像処理プログラムを起動させ、この画像処理プログラムにしたがって、CPU 302 で各種の演算処理を実行することにより、パーソナルコンピュータ 301 が備える各部を集中的に制御する。画像処理プログラムの実行に際して、パーソナルコンピュータ 301 は、図 3 の機能ブロック図に示す各機能によって、図 4 のフローチャートに示す各種の手段を実行する。

【0071】

1. 処理の概要

まず、処理の概要について説明する。文書画像には多くの文字が印刷されているが、一般的な通常の文書には、紙面の何も印刷されていない部分に黒い文字が直接印刷されている部分がある。このため、入力画像から黒文字がありそうな領域を抽出し、該入力画像を十分に小さいブロックに分割することで、内部に黒い文字が紙面に直接印刷されているようなあるブロックが存在すると仮定できる。このことから、下地色となる紙面色が白であるとする、以下のように画像処理の流れを規定することができる。

【0072】

本実施の形態における画像処理プログラムは、図 4 のフローチャートに示すように、ネットワークインターフェイス 309 を介して、パーソナルコンピュータ 301 が原画像 I_0 を受信していることを前提として実行される（ステップ S1）。ここで、原画像 I_0 は、デジタル化されたカラー画像とする。

【0073】

低解像度画像生成手段 1001 は、原画像（ I_0 ）から原画像（ I_0 ）よりも解像度の低い低解像度画像（ I ）を生成する（S2）。

【0074】

低解像度処理手段 2000 は、低解像度画像生成手段 1001 によって生成した低解像度画像（ I ）を、平滑化手段 2001 によって平滑化し（S3）、特徴量計算手段 2002 によって該低解像度画像（ I ）の各画素の周りに固定サイズのウィンドウを設定して R, G, B の各チャンネルで信号の平均値 μ と標準偏差 σ を計算することで低解像度画像（ I ）の特徴量を計算する（S4）。

【0075】

文字領域抽出手段3001は、低解像度画像（I）に対して局所適応的閾値処理と膨張処理とを行なってカラー成分の局所適応的二値化を行なうことにより、文字領域C（図6参照）の抽出検出を行なう（S5）。

【0076】

黒文字色／下地色統計量推定手段4001は、入力された原画像（I₀）を固定サイズの互いに重ならないブロックに分割し（S6）、分割した各ブロックにおいて、文字領域Cに属する画素を2つの代表色に応じて第1のクラスと第2のクラスとの2クラスに分類する（S7）。ここに、ブロック分割手段およびクラス分類手段としての機能が実行される。文字領域Cに属する画素の輝度に基づいて、通常は、明るい色の方を文字領域の背景色に、暗い色の方を文字色に対応させる。

【0077】

また、黒文字色／下地色統計量推定手段4001は、文字領域Cに属する画素が2つの代表色に分類された各ブロックから、一方のクラスに分類された画素数が最大になるブロックBをウィンドウWとして選択し、このウィンドウWにおける2つの代表色を入力画像における下地の平均色および黒文字の平均色としてそれぞれ設定し、さらに、輝度の統計量に基づいて、黒文字色と下地色とを推定する（S8）。ここで、輝度は、例えば、以下に示す（1）式の演算により取得されるR、G、B信号の平均値であり、この輝度から取得される該輝度の平均値および標準偏差を輝度の統計量とする。

【数1】

$$\text{輝度} = (r + g + b) / 3 \quad \dots (1)$$

【0078】

階調補正手段5001は、輝度の統計量から計算された飽和基準値に基づいて、各ブロック内における各画素の階調補正を行なう（S9）。ここでは、下地色を白（輝度最大）とし、黒文字色を黒（輝度最小）とする。

【0079】

このようにして得られた補正画像をネットワークインターフェイス等を介して

、パーソナルコンピュータから出力／送信する（S10）。

【0080】

2. 処理の詳細

次に、パーソナルコンピュータ301によって実行される上述した各手段の詳細について説明する。ここでは、図5に示すような原画像（ I_0 ）を例として説明する。

【0081】

（1）低解像度画像の生成〔低解像度画像生成手段1001〕

低解像度画像生成手段1001は、計算量を減らすために、原画像（ I_0 ）を100dpi程度の低解像度画像（ I ）に変換する。まず、単純に、入力画像を重ねりのないブロックBに分割し（図6参照）、各ブロックB内での信号の平均値を、低解像度画像（ I ）で対応する画素の信号として設定する。このとき、ブロックBの大きさ、すなわち、縮小率を r とすると、ブロックB内での信号の平均値は（2）式の演算により取得することができる。

【数2】

$$I[i, j; k] = \sum_{m=ri}^{r(i+1)-1} \sum_{n=rj}^{r(j+1)-1} I_0[m, n; k] / (r \times r) \quad (k = R, G, B) \quad \dots (2)$$

【0082】

ここで、縮小率 r は、常に自然数になるようにし、原画像（ I_0 ）の解像度が100で割り切れない場合、 r は自然数に丸めた値にする。例えば、360dpiの場合、 r は3となる。

【0083】

このように、原画像（ I_0 ）よりも解像度の低い低解像度画像（ I ）を用いることにより、画像処理における以降の計算量を減らすことができ、処理を簡易化することができる。

【0084】

（2）平滑化〔平滑化手段2001〕

平滑化手段2001は、ノイズ除去のため、低解像度画像（ I ）を線形フィルタで平滑化する。

【0085】

(3) 特徴量の計算 [特徴量計算手段2002]

特徴量計算手段2002は、低解像度画像(I)に対して、R、G、Bの各チャンネルで信号の平均値 μ と標準偏差 σ とを計算し、各画素の周りに固定サイズのウィンドウを設定する。

【0086】

(4) 文字領域の抽出 [文字領域抽出手段3001]

文字領域抽出手段3001は、低解像度画像(I)に対して、カラー成分の局所適応的二値化を行なうことにより、文字領域Cの抽出を行なう。文字領域Cの抽出に際しては、aとbとをパラメータとした閾値 μ ($a + b\sigma$)と各画素の信号値との比較を行ない、信号値が閾値 μ ($a + b\sigma$)よりも高いか低いかに基づいて文字領域Cを抽出する。例えば、下地に黒文字が直接印刷された画像である場合、R、G、Bのすべてのチャンネルにおいてコントラストが強くなる傾向がある。このため、本実施の形態では、信号値が、すべてのチャンネルにおいて、閾値 μ ($a + b\sigma$)よりも低い画素[i、j]を文字領域Cの要素として設定する。((3) 式参照)

【数3】

$$[i, j] \in C$$

$$\text{if } I[i, j; R] < (a_R + b_R \cdot \sigma_R) \mu_R \ \& \ I[i, j; G] < (a_G + b_G \cdot \sigma_G) \mu_G \ \& \ I[i, j; B] < (a_B + b_B \cdot \sigma_B) \mu_B \quad \dots (3)$$

【0087】

また、文字領域抽出手段3001は、原画像(I₀)と同じサイズで、文字領域(Cの要素)ではON値、それ以外ではOFF値を持つような2値画像を構成し(図6参照)、この2値画像において背景画素(OFF値の画素)が横方向に沿う横方向のランを構築する。ここで、あるランの長さが予め規定された閾値 τ よりも短ければ、その画素を一時的にONにする。このようにして、横方向に対して、背景画素のランのsmearingを行ない、同様にして、縦方向にも背景画素のランのsmearingを行なう。そして、横方向背景画素のランと縦方向の背景画素のランとのsmearingのANDをとり、両方のsmearingでON値になる画素だけを最

終的なモノクロ前景画素（文字領域C）として設定する。これにより、例えば、図5に示すような原画像（ I_0 ）から、図6に示すように、文字領域Cを抽出した画像 I' を得ることができる。

【0088】

（5）ブロック分割と文字領域のクラス分類 [ブロック分割手段、クラス分類手段]

クラス分類手段（図示せず）は、原画像（ I_0 ）を互いに重ならない十分に小さいブロックBに分割する（図6参照）。このとき、各ブロックBのサイズおよび形は、例えば、辺の長さ r が20mm（200dpiで160画素、400dpiで320画素）相当の正方形などとすればよい。クラス分類手段は、分割した各ブロックB内において、文字領域Cに属する画素を輝度に応じて2つのクラスに分類する。

【0089】

分類に際しては、各画素の色信号から輝度を計算し、閾値処理する。閾値処理には、判別分析法、モーメント保持法、エントロピ法等の既知の方法を用いることができる。なお、判別分析法、モーメント保持法、エントロピ法等を用いた閾値処理については既知の技術であるため説明を省略する。クラス分類手段は、ブロック B_i において、暗い方の（輝度が低い）画素群を第1のクラス R_{i1} として分類し、明るい方の（輝度が高い）画素群を第2のクラス R_{i2} として分類する。通常は、明るい色の方を文字領域の背景色に対応させ、暗い色の方を文字色に対応させることから、ここでは、第1のクラス R_{i1} が文字に対応し、 R_{i2} が背景（下地）に対応するものとする。このようにして、すべてのブロックBにおいて、文字領域Cに属する画素を R_{i1} と R_{i2} とに分類する。

【0090】

（6）黒文字色と下地色の推定 [黒文字色／下地色統計量推定手段（黒文字色／下地色推定手段）4001]

黒文字色／下地色統計量推定手段4001は、黒文字領域Cに属する画素を R_{i1} と R_{i2} とに分類した全てのブロックから、第2のクラス R_{i2} に属する画素数が最大になるブロックBをウィンドウWとして選択し、選択されたウィンドウ

ウWにおいて第1のクラス R_{i1} に属する画素(画素群 R_{w1})の平均色を原画像の黒文字色として設定する。図7には、図5の入力画像に対して、ウィンドウWとして選ばれた領域と、その中での画素群 R_{w1} , R_{w2} とが示されている。図7中、画素群 R_{w1} の平均色を原画像の黒文字の色とし、画素群 R_{w2} の平均色を原画像の下地色として設定する。

【0091】

(7) 黒文字色と下地色との統計量に基づく階調補正 [階調補正手段5001]

階調補正手段5001は、 R_{w1} と R_{w2} とのそれぞれにおける輝度の統計量(平均, 標準偏差)を計算し、ウィンドウWにおいて計算された入力画像の黒文字と下地の色に関する統計量 l_1 , σ_1 , l_2 , σ_2 を基にして階調補正を行なう。ここで、計算された R_{w1} での輝度の平均値 l_1 とし、標準偏差を σ_1 とする。また、 R_{w2} での輝度の平均値を l_2 とし、標準偏差を σ_2 とする。ただし、 $l_1 < l_2$ とする。

【0092】

階調補正手段5001が行なう階調補正のデフォルトとしては、以下に説明する(4)式に示すように、 l_1 を0に、 l_2 を255に写すような関数によってR, G, Bの各成分を変換すればよい。

【数4】

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < l_1 \\ \frac{255}{(l_2 - l_1)}(x - l_1) & \text{if } l_1 \leq x \leq l_2 \\ 255 & \text{if } l_2 < x \end{cases} \quad \dots (4)$$

【0093】

ここで、0や255にクリップされる入力信号値の範囲は、画像出力機器の特性によって調整する必要がある。例えば、ハイライト色の表現能力が高いプリンタでは、白にクリップされる入力信号の輝度値が低めになるように設定する必要がある。一方で、例えば、ハイライト色の表現能力が低いプリンタでは、白にクリップされる入力信号の輝度値を低めにするような設定は必要ない。

【0094】

また、階調補正手段 5001 による黒文字色と下地色との階調補正は、入力画像の下地色の変動を考慮しなければならないため、計算しておいた黒文字色の分散 σ_1 と下地色の分散 σ_2 とに基づいて、補正の程度を調整する。具体的には、以下に示す (5) 式の演算による補正を施せばよい (図 8 参照)。なお、調整パラメータ a と b との値は、ユーザによって指定され、印刷に用いるプリンタの特性やユーザの好み等に応じて適宜設定される。

【数 5】

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x < l_1 + a \cdot \sigma_1 \\ \frac{255}{(l_2 - l_1)}(x - l_1) & \text{if } l_1 + a \cdot \sigma_1 \leq x \leq l_2 - b \cdot \sigma_2 \\ 255 & \text{if } l_2 - b \cdot \sigma_2 < x \end{cases} \quad \dots (5)$$

【0095】

図 8 から判るように、調整パラメータ a , b の値が大きいほど、黒文字の強調、下地の除去、コントラスト強調が強く作用する。図 9 に、図 5 に示した入力画像 (原画像 (I_0)) に対して階調補正を行なった画像 I'' を示す。

【0096】

ところで、階調補正は画像出力機器の特性に依存するため、下地や黒文字に対する補正の程度を簡単に調整できなくてはならない。例えば、ハイライト色の表現能力が高いプリンタでは、白にクリップされる入力信号の輝度値が低めになるように設定する必要がある、表現能力が低ければそのような必要はない。さらに、ここでの調整は、入力画像の下地色の変動を考慮しなければならない。「中間調領域の階調性は保持しながら、下地を白に、黒文字を黒に変換するような、文書画像に適した大局的な階調補正」と「処理を特定するパラメータ (下地や黒文字の色) を画像から適応的に計算できる」という問題の解決のためには、黒文字色と下地色とを正確に推定することが必要である。

【0097】

本実施の形態では、計算しておいた黒文字と下地の色の分散 (標準偏差) に基づいて、例えば、デフォルトでは、下地色の平均を白 (輝度最大) に、黒文字色の平均を黒 (輝度最小) に写すような階調補正を施し、補正程度を調整する場合には、標準偏差に調整パラメータを掛けた分だけ、平均からシフトさせることに

より補正の程度を調整する。これにより、出力機器の特性に応じて、ユーザが簡単に処理を調整できる。

【0098】

本実施の形態によれば、画像入力機器から入力されたデジタル画像である原画像 (I_0) をプリンタ等の画像出力機器 501 から出力する際には、原画像 (I_0) の特徴量から計算された値に基づき原画像 (I_0) 上から推定される黒文字色と下地色とに基づいて、規定のパラメータを用いることなく原画像 (I_0) に対する階調補正を行なうことで、多様な画像入力機器 401 から入力された原画像 (I_0) の中間調領域の階調性を保持しながら、ユーザがパラメータを設定する等の作業を行なうことなく、出力画像の黒文字と下地とのコントラストを自動的に調整することができる。

【0099】

また、本実施の形態によれば、ブロック B 毎のクラス分類結果に基づいて、第 2 のクラス R_{i2} に属する画素数が最大になるブロック B であるウィンドウ W における第 1 のクラス R_{i1} に属する画素群 R_{W1} の平均色を黒文字色とし、同じブロック B であるウィンドウ W における第 2 のクラス R_{i2} に属する画素群 R_{W2} の平均色を下地色として推定することにより、黒文字色と下地色とを正確に推定することができる。

【0100】

次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。なお、第 1 の実施の形態と同一部分は同一符号で示し、説明も省略する。以下、同様とする。

【0101】

特に図示しないが、本実施の形態は、図 4 のステップ S4 における特徴量計算と、図 4 のステップ S5 における文字領域抽出とを、エッジ量によって行なう点で、第 1 の実施の形態と異なる。

【0102】

ここで、下地に直接印刷された黒文字の場合、R、G、B のすべてのチャンネルにおいてコントラストが強くなる傾向がある。

【0103】

本実施の形態では、このことに注意し、注目画素でのエッジ量を、R、G、Bの各チャンネルで計算されたエッジ量の最小のものとすることで文字領域を抽出する。

【0104】

文字領域Cの抽出に際しては、まず、各画素におけるエッジ量を計算し、各画素で計算されたエッジ量が画像処理に先立って予め設定された規定閾値よりも高い画素を文字領域Cの要素に設定する。その後、第1の実施の形態と同様にランのsmearingを行なう。

【0105】

例えば、画素 $[i, j]$ におけるエッジ量は、3つのチャンネル (R, G, B) に対して別個に計算されたエッジ量の最大値を求めることにより取得することができる。つまり、画素 $[i, j]$ におけるエッジ量は、以下に示す (4) 式によって表わすことができる。ここに、特徴量計算手段としての機能が実現される。

【数6】

$$E_0[i, j] = \max \{S[I; i, j; R], S[I; i, j; G], S[I; i, j; B]\} \quad \dots (6)$$

【0106】

ただし、 $S[I; i, j; k]$ は、低解像度画像 (I) の k チャンネルでの画素 $[i, j]$ におけるエッジ強度である。

【0107】

このようにして計算されるエッジ量を閾値処理 (thr) することにより、規定閾値以上のエッジ量を有する画素が特定されるので、規定閾値以上のエッジ量を有する画素およびこの画素の周囲の画素を文字領域Cとして抽出する。ここに、文字領域抽出手段としての機能が実現される。なお、規定閾値については、予め固定値を設定しても良いし、画像処理プログラムの実行に先立って外部から設定変更できるようにしても良い。

【0108】

本実施の形態によれば、黒文字色と下地色とを正確に推定することができる。

【0109】

次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。

【0110】

特に図示しないが、本実施の形態では、図4のステップS4における特徴量の計算と、図4のステップS5における文字領域Cの抽出とを、ウィンドウWの統計量の他に、エッジ量を用いて行なう。

【0111】

特徴量の計算に際しては、第1、第2の実施の形態と同様に、ウィンドウWの統計量とエッジ量とを計算する。ここに、特徴量計算手段としての機能が実現される。

【0112】

続く、文字領域Cの抽出に際しては、まず、すべてのチャンネルにおいて、信号値が、ウィンドウWの統計量から計算される閾値よりも低い、または、エッジ量が規定閾値よりも高いかを判断する。そして、すべてのチャンネルにおいて、信号値が、ウィンドウWの統計量から計算される閾値よりも低い、または、エッジ量が規定閾値よりも高いと判断した画素およびこの画素の周囲の画素を文字領域Cの要素に設定する。ここに、文字領域抽出手段としての機能が実現される。

【0113】

その後、第1の実施の形態と同様にランのsmearingを行なう。

【0114】

本実施の形態によれば、黒文字色と下地色とを正確に推定することができる。

【0115】

次に、本発明の第4の実施の形態について説明する。

【0116】

特に図示しないが、本実施の形態では、図4のステップS2における原画像（ I_0 ）よりも解像度が低い低解像度画像（ I ）の生成を行わず、特徴量の計算と文字領域の抽出とを原画像（ I_0 ）に対して実行する点が、第1、第2または第3の実施の形態とは異なる。

【0117】

次に、本発明の第5の実施の形態について説明する。本実施の形態は、図4の

ステップ S 8 における黒文字色の推定方法が第 1、第 2、第 3 または第 4 の実施の形態とは異なる。

【0118】

(6) 黒文字色と下地色の推定

まず、すべてのブロック B において黒文字領域 C に属する画素を R_{i1} と R_{i2} とに分類する。次に、2 つの画素群 R_{i1} と R_{i2} との平均輝度の差が最大になるブロック B を選択し、該ブロック B をウィンドウ W として設定する。そして、設定したウィンドウ W における画素群 R_{w1} の平均色を原画像 (I_0) の黒文字色とし、ウィンドウ W における画素群 R_{w2} の平均色を原画像 (I_0) の下地色として設定する。

【0119】

加えて、本実施の形態では、階調補正に用いる統計量を、該ウィンドウ W で計算する。

【0120】

【発明の効果】

請求項 1 記載の発明の画像処理装置によれば、例えば、画像入力機器から入力されたデジタル画像である原画像を画像出力機器から出力する際には、原画像の特徴量から計算された値に基づき原画像上から推定される黒文字色と下地色とに基づいて、規定のパラメータを用いることなく原画像に対する階調補正を行なうことで、多様な画像入力機器から入力された原画像の中間調領域の階調性を保持しながら、ユーザがパラメータを設定する等の作業を行なうことなく自動的に出力画像の黒文字と下地とのコントラストを調整することができる。

【0121】

請求項 2 記載の発明によれば、請求項 1 記載の画像処理装置において、各画素の周囲に設定されたウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差によって設定される閾値に対する該ウィンドウ内での注目画素の色信号値に基づいてウィンドウ毎に文字領域を抽出することにより、黒文字色と下地色とを正確に推定することができる。

【0122】

請求項 3 記載の発明によれば、請求項 1 記載の画像処理装置において、エッジ量が規定閾値以上の画素およびこの画素の周囲の画素が文字領域として抽出されるため、黒文字色と下地色とを正確に推定することができる。

【0123】

請求項 4 記載の発明によれば、請求項 1 記載の画像処理装置において、エッジ量が規定閾値以上の画素およびこの画素の周囲の画素を文字領域として抽出するとともに、各画素の周囲に設定されたウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差によって設定される閾値に対する該ウィンドウ内での注目画素の色信号値に基づいてウィンドウ毎に文字領域を抽出することにより、黒文字色と下地色とをより正確に推定することができる。

【0124】

請求項 5 記載の発明によれば、請求項 1 ないし 4 のいずれかーに記載の画像処理装置において、各画素の色信号から計算される輝度の閾値処理によりクラス分類することができる。

【0125】

請求項 6 記載の発明によれば、請求項 5 記載の画像処理装置において、ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、第 2 のクラスに属する画素数が最大になるブロックにおける第 1 のクラスに属する画素群の平均色を黒文字色とし、同じブロックにおける第 2 のクラスに属する画素群の平均色を下地色として推定することにより、黒文字色と下地色とを正確に推定することができる。

【0126】

請求項 7 記載の発明によれば、請求項 5 記載の画像処理装置において、第 1 のクラスに属する画素群の平均輝度と第 2 のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になるブロックにおける第 1 のクラスに属する画素群の平均色を黒文字色とし、同じブロックにおける第 2 のクラスに属する画素群の平均色を下地色として推定することにより、黒文字色と下地色とを正確に推定することができる。

【0127】

請求項 8 記載の発明によれば、請求項 5 記載の画像処理装置において、ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、第 2 のクラスに属する画素数が最大になるブ

ロックにおける第1のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差と、同じブロックにおける第2のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差とに基づき設定される階調変換曲線に応じて、原画像全体に亘る黒文字と下地との階調補正を同じ階調変換曲線に応じて行なうことにより、黒文字と下地とのコントラストの調整を画像全体に亘って安定化（均一化）することができる。

【0128】

請求項9記載の発明によれば、請求項5記載の画像処理装置において、ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、第1のクラスに属する画素群の平均輝度と第2のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になるブロックにおける第1のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差と、同じブロックにおける第2のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差とに基づき設定される階調変換曲線に応じて、原画像全体に亘る黒文字と下地との階調補正を同じ階調変換曲線に応じて行なうことにより、黒文字と下地とのコントラストの調整を画像全体に亘って安定化（均一化）することができる。

【0129】

請求項10記載の発明によれば、請求項1ないし9のいずれかーに記載の画像処理装置において、原画像よりも解像度の低い低解像度画像から特徴量を計算し、低解像度画像から文字領域を抽出することにより、処理を簡易化することができる。

【0130】

請求項11記載の発明の画像処理プログラムによれば、例えば、画像入力機器から入力されたデジタル画像である原画像を画像出力機器から出力する際には、原画像の特徴量から計算された値に基づき原画像上から推定される黒文字色と下地色とに基づいて、規定のパラメータを用いることなく原画像に対する階調補正を行なうことで、多様な画像入力機器から入力された原画像の中間調領域の階調性を保持しながら、ユーザがパラメータを設定する等の作業を行なうことなく自動的に出力画像の黒文字と下地とのコントラストを調整することができる。

【0131】

請求項12記載の発明によれば、請求項11記載の画像処理プログラムにおい

て、各画素の周囲に設定されたウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差によって設定される閾値に対する該ウィンドウ内での注目画素の色信号値に基づいてウィンドウ毎に文字領域を抽出することにより、黒文字色と下地色とを正確に推定することができる。

【0132】

請求項13記載の発明によれば、請求項11記載の画像処理プログラムにおいて、エッジ量が規定閾値以上の画素およびこの画素の周囲の画素を文字領域として抽出することにより、黒文字色と下地色とを正確に推定することができる。

【0133】

請求項14記載の発明によれば、請求項11記載の画像処理プログラムにおいて、エッジ量が規定閾値以上の画素およびこの画素の周囲の画素を文字領域として抽出するとともに、各画素の周囲に設定されたウィンドウ内での色信号の平均値および標準偏差によって設定される閾値に対する該ウィンドウ内での注目画素の色信号値に基づいてウィンドウ毎に文字領域を抽出することにより、黒文字色と下地色とをより正確に推定することができる。

【0134】

請求項15記載の発明によれば、請求項11ないし14のいずれかーに記載の画像処理プログラムにおいて、各画素の色信号から計算される輝度の閾値処理によりクラス分類することができる。

【0135】

請求項16記載の発明によれば、請求項15記載の画像処理プログラムにおいて、ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、第2のクラスに属する画素数が最大になるブロックにおける第1のクラスに属する画素群の平均色を黒文字色とし、同じブロックにおける第2のクラスに属する画素群の平均色を下地色として推定することにより、黒文字色と下地色とを正確に推定することができる。

【0136】

請求項17記載の発明によれば、請求項15記載の画像処理プログラムにおいて、第1のクラスに属する画素群の平均輝度と第2のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になるブロックにおける第1のクラスに属する画素群の平均

色を黒文字色とし、同じブロックにおける第2のクラスに属する画素群の平均色を下地色として推定することにより、黒文字色と下地色とを正確に推定することができる。

【0137】

請求項18記載の発明によれば、請求項15記載の画像処理プログラムにおいて、ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、第2のクラスに属する画素数が最大になるブロックにおける第1のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差と、同じブロックにおける第2のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差とに基づき設定される階調変換曲線に応じて、原画像全体に亘る黒文字と下地との階調補正が同じ階調変換曲線に応じて行なうことにより、黒文字と下地とのコントラストの調整を画像全体に亘って安定化（均一化）することができる。

【0138】

請求項19記載の発明によれば、請求項15記載の画像処理プログラムにおいて、ブロック毎のクラス分類結果に基づいて、第1のクラスに属する画素群の平均輝度と第2のクラスに属する画素群の平均輝度との差が最大になるブロックにおける第1のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差と、同じブロックにおける第2のクラスに属する画素群の輝度の平均値および標準偏差とに基づき設定される階調変換曲線に応じて、原画像全体に亘る黒文字と下地との階調補正が同じ階調変換曲線に応じて行なうことにより、黒文字と下地とのコントラストの調整を画像全体に亘って安定化（均一化）することができる。

【0139】

請求項20記載の発明によれば、請求項11ないし19のいずれか一に記載の画像処理プログラムにおいて、原画像よりも解像度の低い低解像度画像から特徴量を計算し、低解像度画像から文字領域を抽出することにより、処理を簡易化することができる。

【0140】

請求項21記載の発明の記憶媒体によれば、請求項11ないし20のいずれか一記載の発明の効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明の第 1 の実施の形態のシステム構築例を示す模式図である。

【図 2】

パーソナルコンピュータのモジュール構成図である。

【図 3】

画像処理プログラムにしたがってパーソナルコンピュータによって実行される手段を模式的に示す機能ブロック図である。

【図 4】

この機能ブロック図に含まれる各種の手段の実行手順を示すフローチャートである。

【図 5】

入力画像を例示する模式図である。

【図 6】

入力画像から抽出された文字領域およびブロック分割を示す模式図である。

【図 7】

ブロック分割した画像から選択されたウィンドウおよび該ウィンドウ内で分類された画素群を示す模式図である。

【図 8】

黒文字色と下地色との統計量に基づく階調補正について説明するグラフである。

【図 9】

階調補正後の画像を示す模式図である。

【符号の説明】

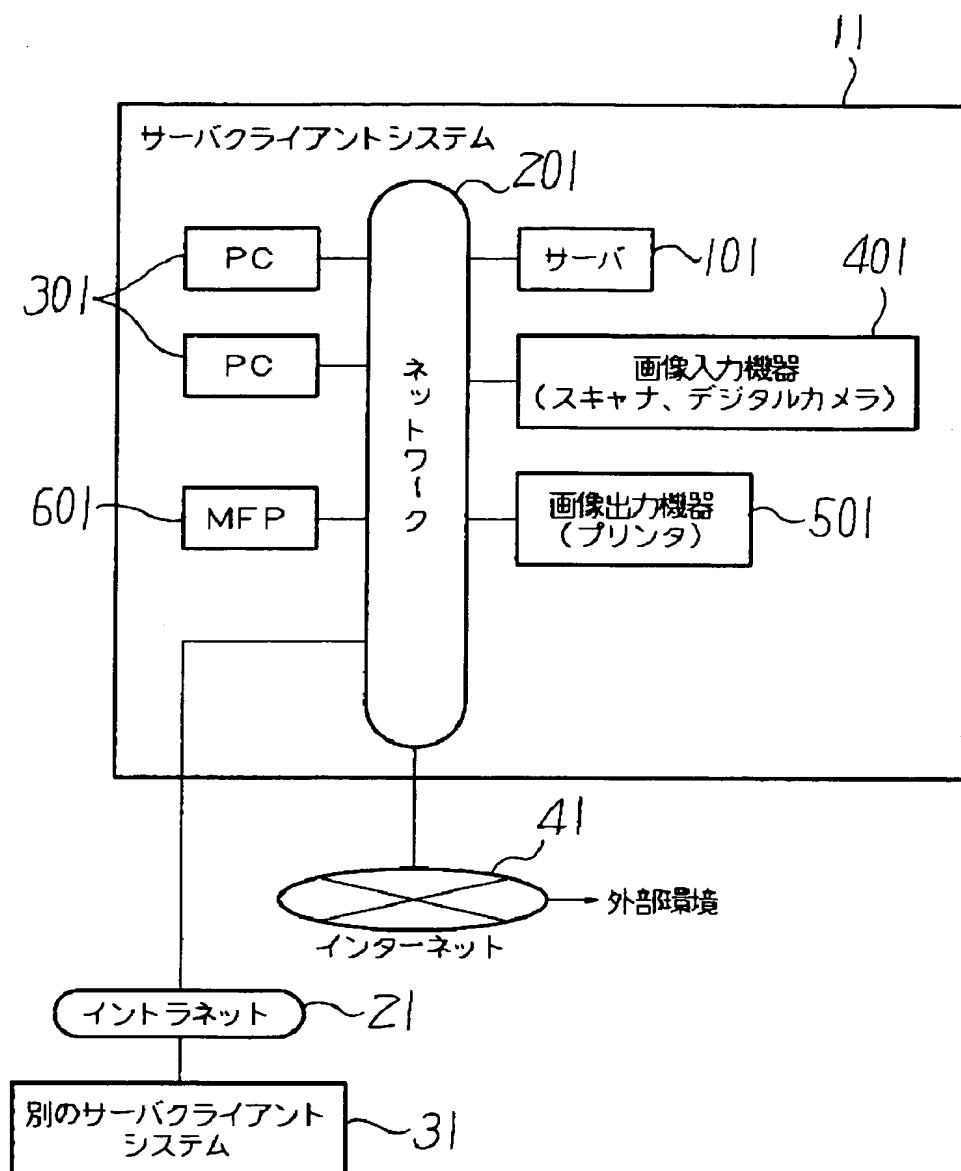
| | |
|------|------------|
| 301 | 画像処理装置 |
| 306 | 記憶媒体 |
| 1001 | 低解像度画像生成手段 |
| 2002 | 特徴量計算手段 |
| 3001 | 文字領域抽出手段 |

4 0 0 1 黒文字色／下地色推定手段

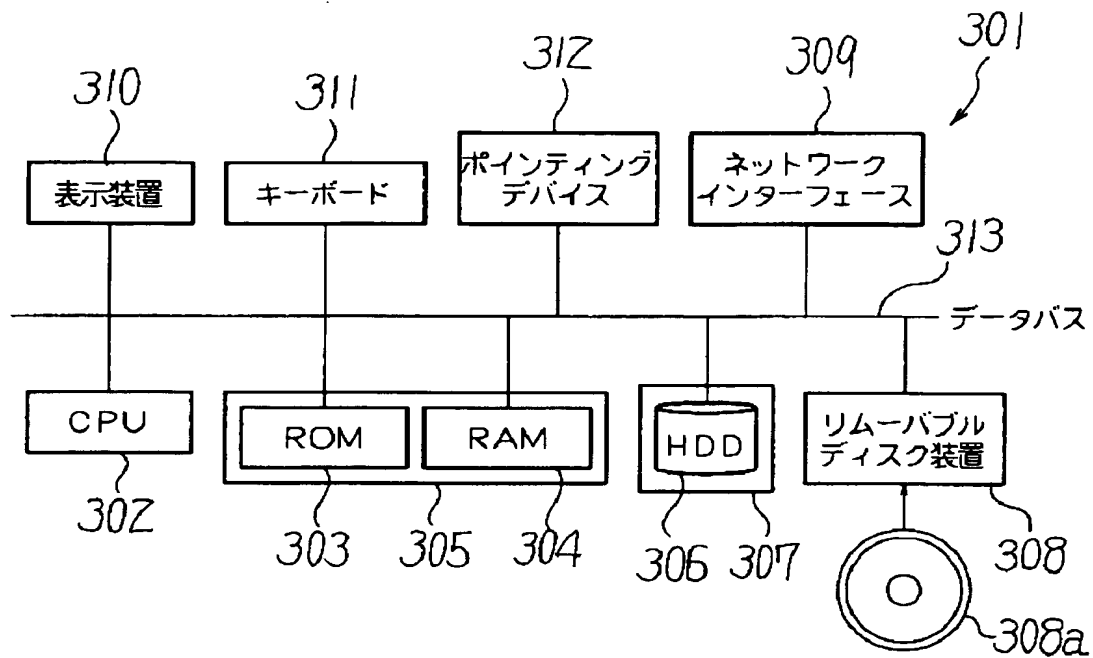
5 0 0 1 階調補正手段

【書類名】 図面

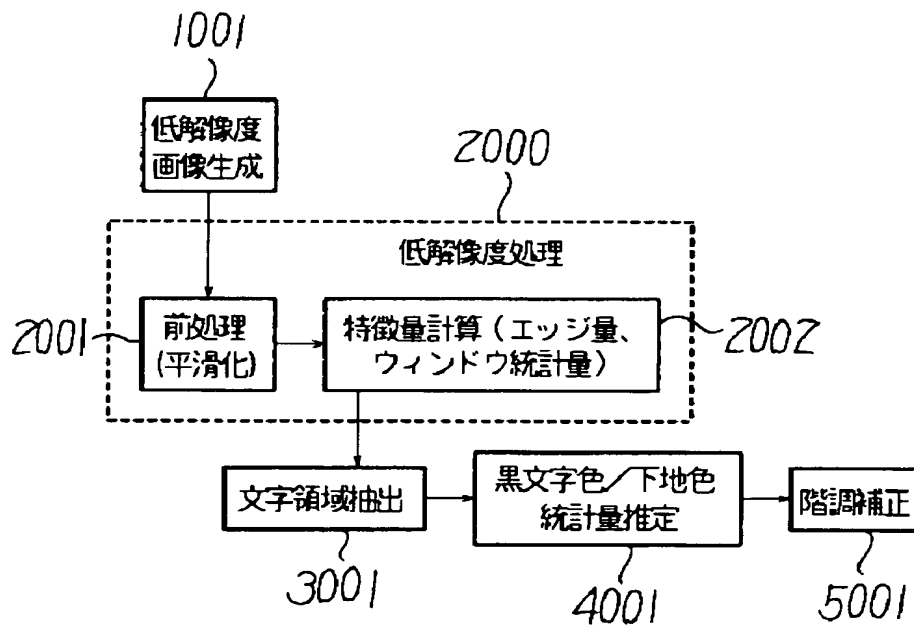
【図 1】



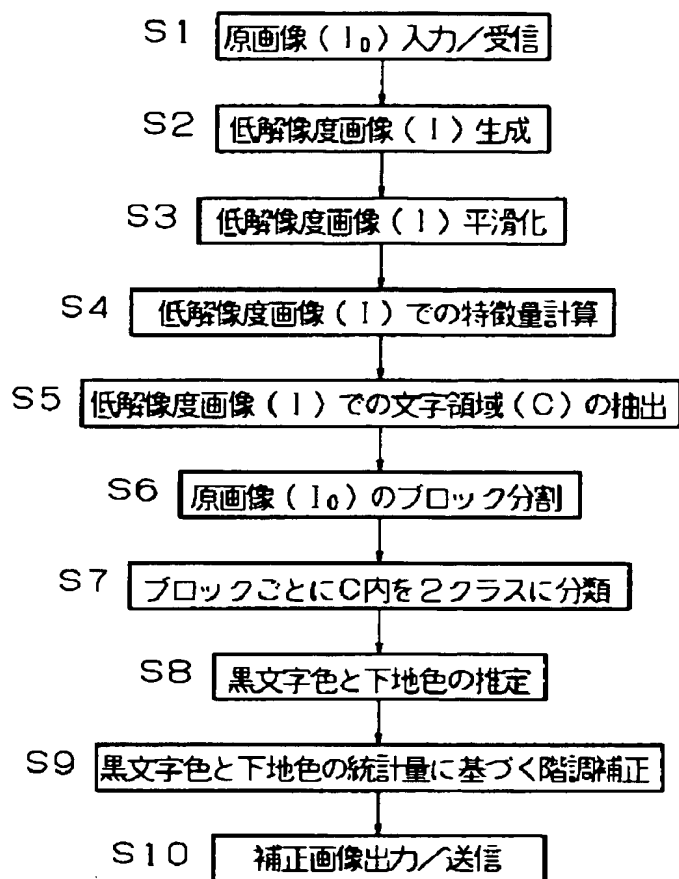
【図 2】



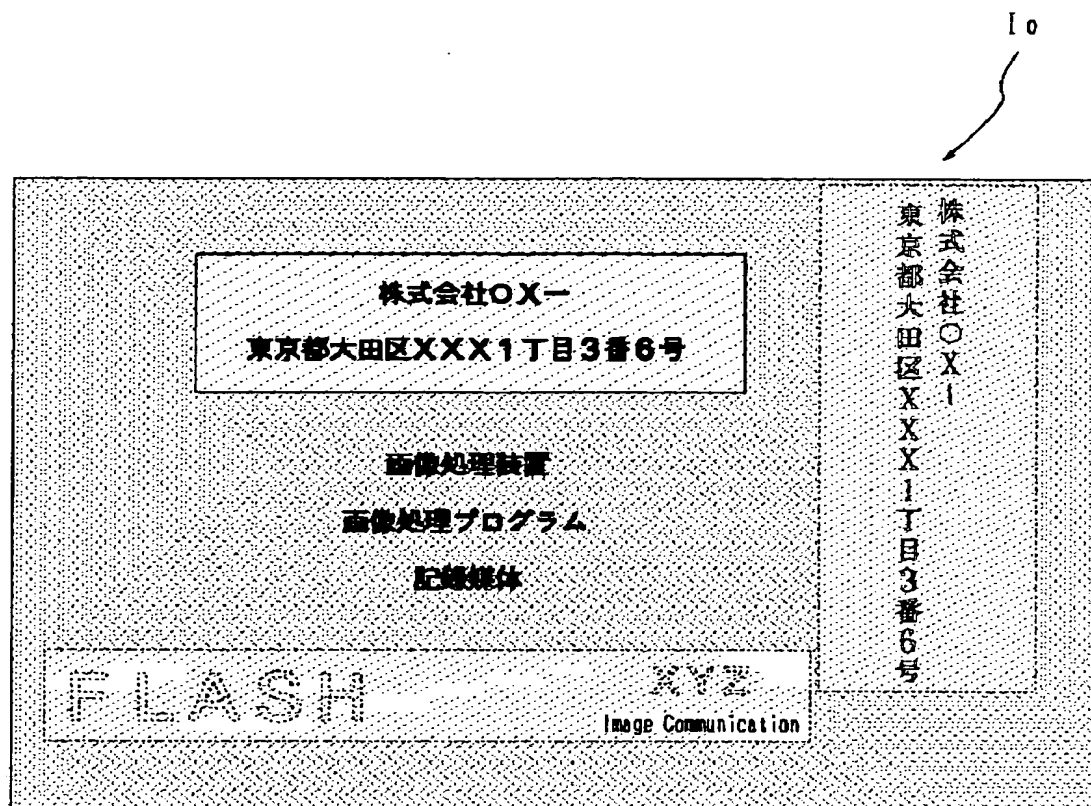
【図 3】



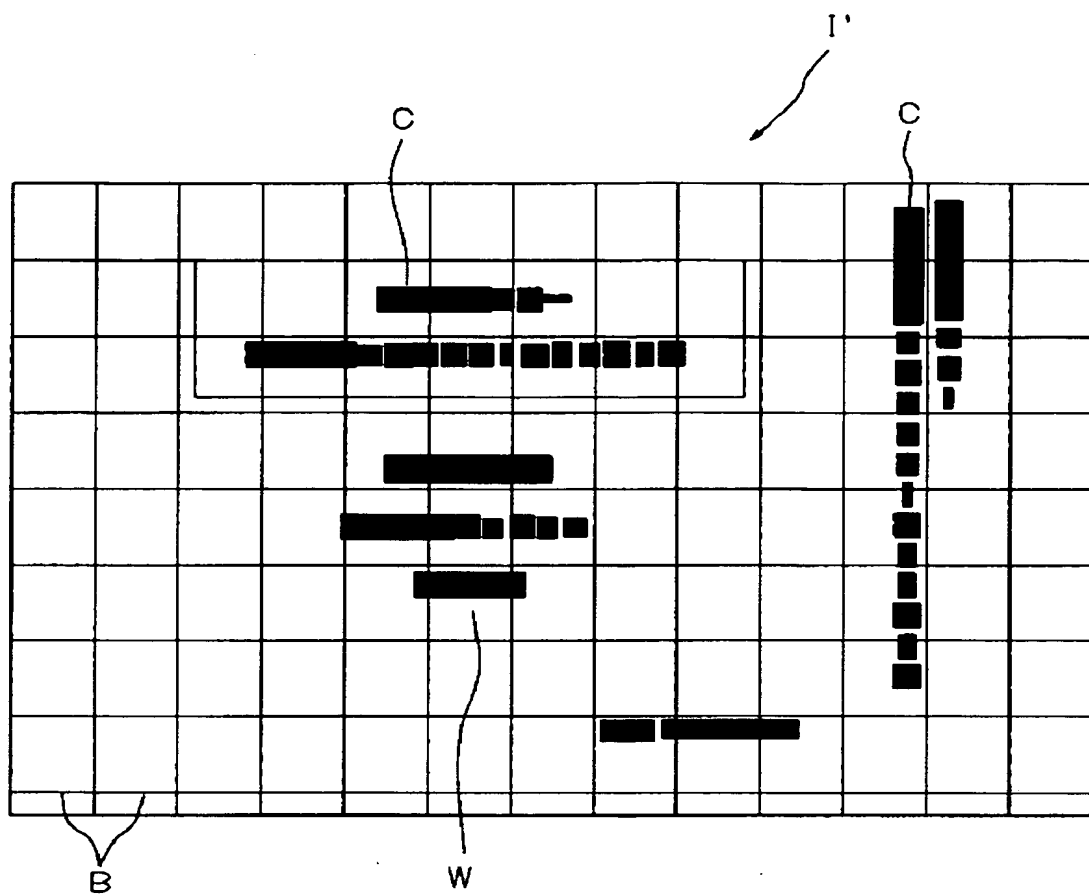
【図 4】



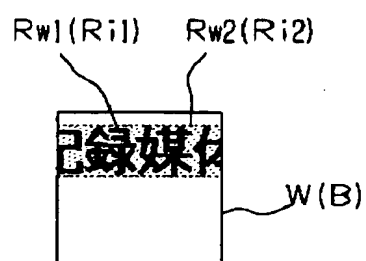
【図 5】



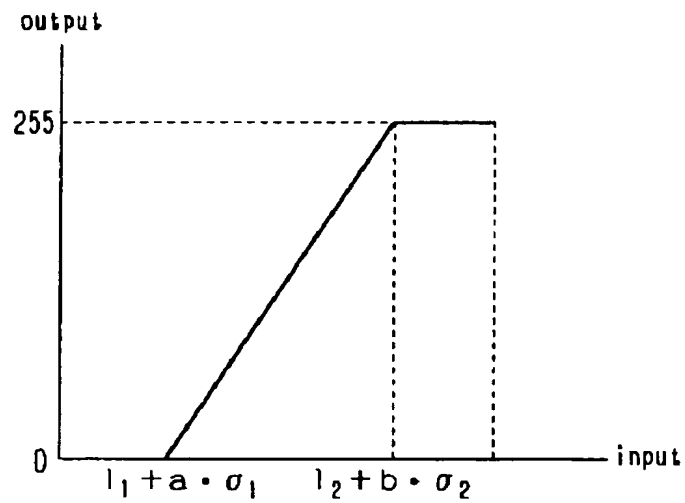
【図 6】



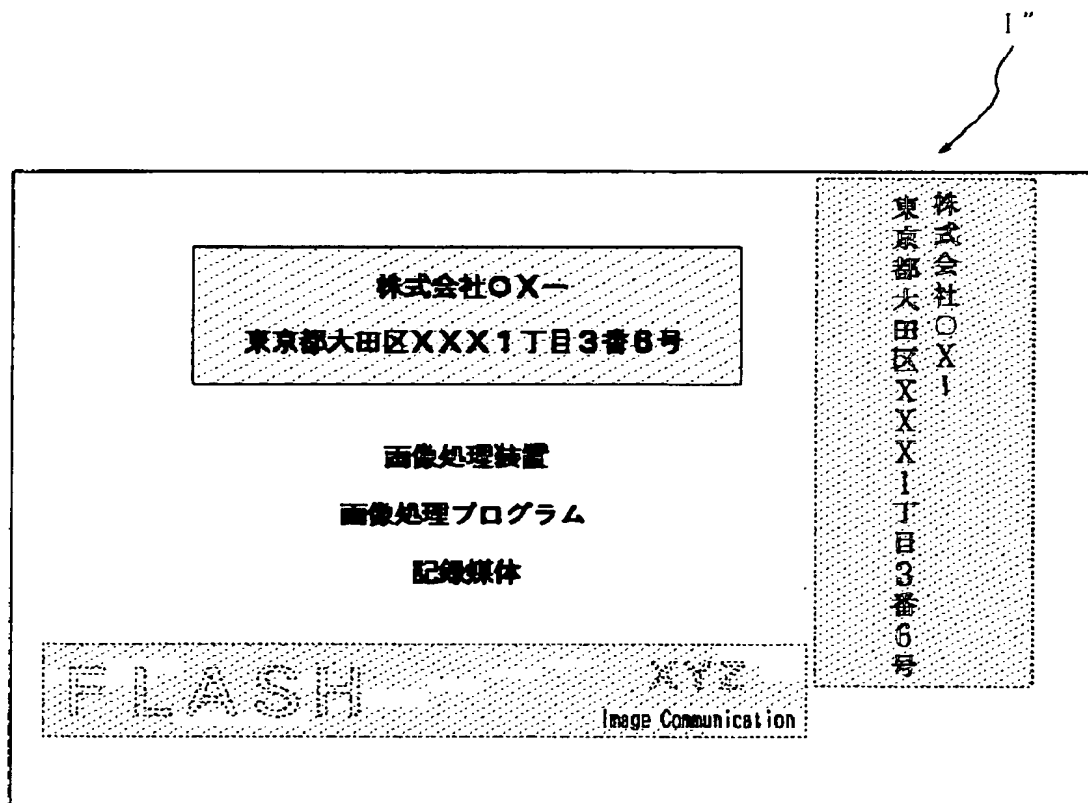
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 多様な画像入力機器から入力された原画像の中間調領域の階調性を保持しながら、出力画像の黒文字と下地とのコントラストを調整することができ、例えば、ユーザがパラメータを設定する等の作業を行なうことなく出力画像の黒文字と下地とのコントラストを自動的に調整する。

【解決手段】 ステップ S 4 でデジタル画像である原画像から計算された特徴量に基づいて、ステップ S 5 で該原画像から文字領域を抽出するとともに、ステップ S 6 で該原画像をブロック分割し、抽出した文字領域に属する画素をステップ S 7 で色に応じて第 1 のクラスと第 2 のクラスとにブロック毎に分類する。そして、抽出した文字領域に属する画素のクラス分類に基づきステップ S 8 でブロック毎に推定した原画像上の黒文字色および下地色に基づいて、ステップ S 9 で黒文字色と下地色との階調補正を行ない、黒文字と下地とのコントラストを調整するようにした。

【選択図】 図 4



特願 2 0 0 2 - 2 5 9 6 1 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 7 4 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 4 日
 [変更理由] 新規登録
 住 所 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
 氏 名 株式会社リコー

2. 変更年月日 2 0 0 2 年 5 月 1 7 日
 [変更理由] 住所変更
 住 所 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
 氏 名 株式会社リコー